

Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

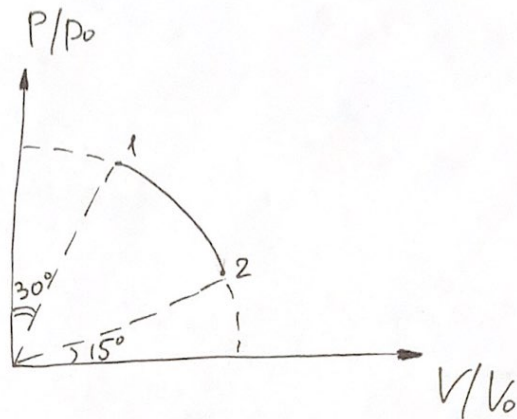
Шифр: **21200805**

ID профиля: **879174**

Вариант 5

Числовик

N 2



1) Уравнение окружности с центром в нуле:

$$x^2 + y^2 = R_0^2$$

В наших осях:

$$\left(\frac{P}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = R_0^2$$

Газ идеальный $\Rightarrow pV = \nu RT$

Точка 1: т.к. угол с осью 30° , то $\frac{P_1/P_0}{V_1/V_0} = \operatorname{ctg} 30^\circ = \sqrt{3} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_0} = \sqrt{3} \frac{V_1}{V_0}$$

Точка 2: $\frac{P_2/P_0}{V_2/V_0} = \operatorname{tg} 15^\circ = \frac{1 - \cos 30^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{2 - \sqrt{3}}{1} = 2 - \sqrt{3} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{P_2}{P_0} = (2 - \sqrt{3}) \frac{V_2}{V_0}$$

$$3 \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 - \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 = R_0^2 \Rightarrow R_0 = 2 \frac{V_1}{V_0}$$

$$(4 + 3 - 4\sqrt{3}) \left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2 + \left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2 = R_0^2$$

$$R_0 = 2\sqrt{2 - \sqrt{3}} \frac{V_2}{V_0} \Rightarrow 2 \frac{V_1}{V_0} = 2\sqrt{2 - \sqrt{3}} \frac{V_2}{V_0} \Rightarrow V_1 = \sqrt{2 - \sqrt{3}} V_2$$

Условие

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{p_1}{p_0} = \sqrt{3} \frac{\sqrt{2-\sqrt{3}} V_2}{V_0} \\ \frac{p_2}{p_0} = 2-\sqrt{3} \frac{V_2}{V_0} \end{array} \right.$$

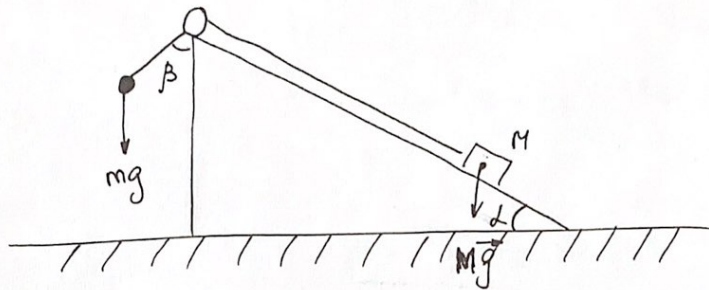
$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{\sqrt{3}} \Rightarrow p_2 = \frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{\sqrt{3}} p_1 \Rightarrow p_1 = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2-\sqrt{3}}} p_2$$

$$\begin{array}{l} p_1 V_1 = \sqrt{3} p_2 V_2 = \nu R T_1 \\ p_2 V_2 = \nu R T_2 \end{array} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{3}$$

2)

Числовик

N1



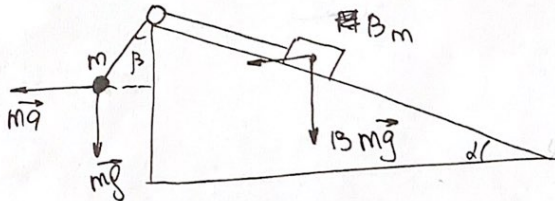
$$\cos \alpha = \frac{12}{13}$$

$$\cos \beta = \frac{4}{5}$$

$$m = m$$

$$M = 13m$$

1) Перейдем в С.О. клина:



Рассмотрим силы вдоль веревки

$$m a \sin \beta + m g \cos \beta + B m a \cos \alpha - 13 m g = 0$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{4^2}{5^2}} = \frac{3}{5}$$

$$a \cdot \frac{3}{5} + g \cdot \frac{4}{5} + 13 a \cdot \frac{12}{13} - 13 g = 0$$

$$a \left(12 + \frac{3}{5} \right) = \left(13 - \frac{4}{5} \right) g$$

$$a \cdot \frac{63}{5} = \frac{61}{5} g \Rightarrow a = \frac{61}{63} g$$

Условие

для 1-го тела

$$2) \frac{3}{4} mg \cdot \frac{3}{5} + \frac{4}{5} mg = T$$

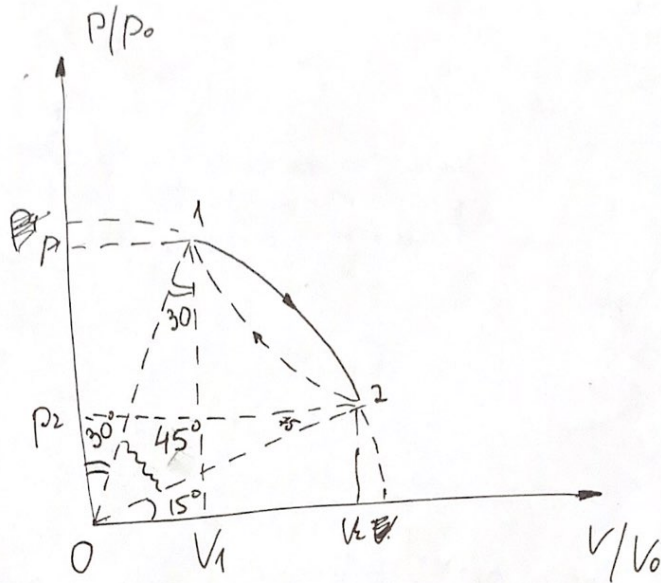
$$\cancel{T = \frac{4}{5} mg} \quad T = \frac{5}{4} mg$$

для 2-го тела

$$0x = T + 13mg \cos \alpha - 13mg \sin \alpha = \frac{5}{4} mg + 12g \cdot \frac{3}{4} mg - 13mg \cdot \frac{5}{13} = \\ = \frac{21}{4} mg \Rightarrow a_{\text{тела}} = \frac{21}{52} g$$

$$3) a_{\text{т}} = \frac{21}{52} g \Rightarrow \frac{H}{\cos \beta} = \frac{g s_0 t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{SH}{\frac{21}{52} \cdot 2g}} = \sqrt{\frac{13}{21g}}$$

2.

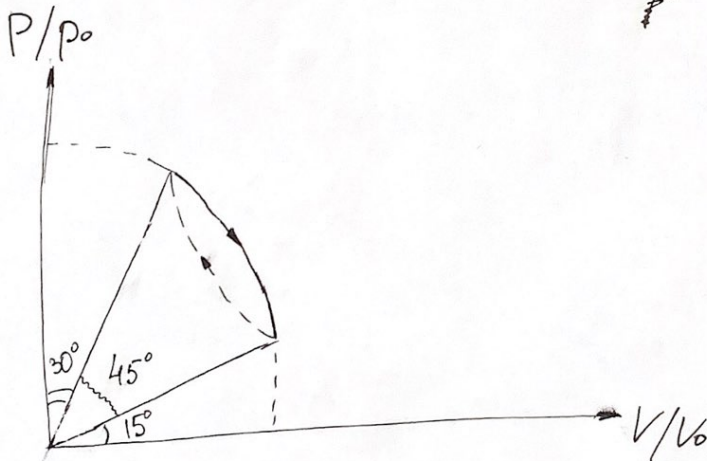


$$\frac{T_1}{T_2} = ?$$

Т.к. это график PV-диаграмма

$$T = \text{const} = \frac{P}{V}$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1 \cdot V_2}{V_1 \cdot P_2} = \frac{P_1 V_2}{P_2 V_1} =$$



$$A = -U$$

$$P_1 V_1 = -\frac{3}{2} \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = -\frac{3}{2} \nu R T_2$$

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21200805**

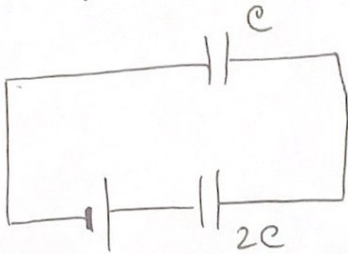
ID профиля: **879174**

Вариант 5

Учетовик

N3

До замык. ключа:

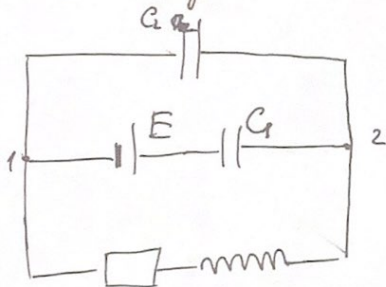


$$U_1 = \frac{q}{C}, \quad U_2 = \frac{q}{2C}$$

$$E = \frac{q}{C} + \frac{q}{2C} \Rightarrow q = \frac{E}{\frac{1}{C} + \frac{1}{2C}} = \frac{2EC}{3}$$

$$W_{g0} = \frac{q^2}{2C} + \frac{q^2}{4C} = \frac{4E^2C^2}{q \cdot 2 \cdot C} \left(1 + \frac{1}{2}\right) = \frac{E^2C}{3}$$

1) После замыкания:



Посчитаем U_{12} :

$$U_{12} = E - U_1 = \frac{E}{3} \Rightarrow LI = \frac{E}{3} \Rightarrow I = \frac{3E}{L}$$

Числовик

№3 (продолжение - часть 2)

2) В уст. режиме $I=0$ и $U_{1-2}=0 \Rightarrow U_1=E \Rightarrow$

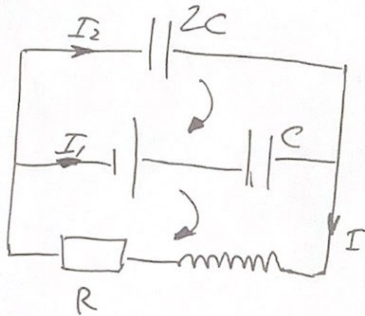
$$\Rightarrow W_{\text{наем}} = \frac{CE^2}{2}$$

$$A_{\text{уст}} = Eq_{\text{пер}}^{\text{уст}}$$

$$Q_{\text{пер}}^{\text{уст}} = EC - \frac{2EC}{3} = \frac{EC}{3} \Rightarrow W_{\text{го}} + A_{\text{уст}} = Q + W_{\text{наем}}$$

$$\frac{2}{3} E^2 C = Q + \frac{E^2 C}{2} \Rightarrow Q = \frac{CE^2}{6}$$

3)



По правилу Кирхгофа:

$$I = I_1 + I_2$$

$$E = \frac{q_1}{C} - \frac{q_2}{2C}$$

$$E = \frac{q_1}{C} + LI + RI$$

$$0 = \frac{dE}{dt} \quad \frac{I_1}{C} - \frac{I_2}{2C}$$

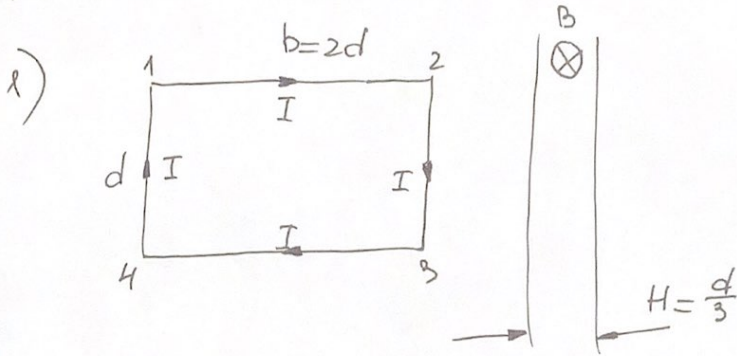
$$\Downarrow$$
$$I_2 = 2I_1$$

$$I = 3I_1, \quad I_1 = I_0 \Rightarrow I = 3I_0$$

Ответ: 1) $I = \frac{3E}{4}$; 2) $Q = \frac{CE^2}{6}$; 3) $I = 3I_0$

Учетовик

N 4



$$\mathcal{E}_0 = B d v_1 \sin 90^\circ = B d v_1$$

$$B I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{B d v_1}{R}$$

$$F_A = B I d = \frac{B^2 d^2 v_1}{R} = m g \Rightarrow a = \frac{B^2 d^2 v_1}{R m}$$

2) Постепенно найдем формулы в зав. от времени:

$$\mathcal{E}_i(t) = B d v_1(t)$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_i(t)}{R} = \frac{B d v_1(t)}{R}$$

$$F_A(t) = B I d = \frac{B^2 d^2 v_1(t)}{R}$$

(Т.к 1-2, 3-4 стороны рамки взаимно скомпенсуются, то в сумме они равны 0)

$$a(t) = \frac{B^2 d^2 v_1(t)}{m R}$$

$$a(t) = \frac{d v_1}{d t}$$

Условие

НЧ (часть 2 - программа)

$$\frac{dV_1^e}{dt} = \frac{B^2 d^2}{mR} V_1^e$$

$$\int \frac{dV_1^e}{V_1^e} = \int \frac{B^2 d^2}{mR} dt$$

$$V_1^e(t) = V_1^e e^{\frac{B^2 d^2}{mR} t}$$

$$S(t) = \int_a^t V_1^e(t) dt = \frac{mR V_1^e}{B^2 d^2} e^{\frac{B^2 d^2}{mR} t} - \frac{mR V_1^e}{B^2 d^2}$$

$$S(t) = H = \frac{d}{3} \Rightarrow \frac{mR V_1^e}{B^2 d^2} \left(e^{\frac{B^2 d^2}{mR} t} - 1 \right) = \frac{d}{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{B^2 d^2}{mR} t = \ln \left(\frac{B^2 d^3}{3mR V_1^e} + 1 \right)$$

$$t = \frac{mR}{B^2 d^2} \ln \left(\frac{B^2 d^3}{3mR V_1^e} + 1 \right) = \frac{B^2 d^3}{3mR} + V_1^e$$

3) Скорость рамки будет постоянной, пока она не начнет выходить из поля

$$a = \frac{B^2 d^2 V_1^e(t)}{mR}$$

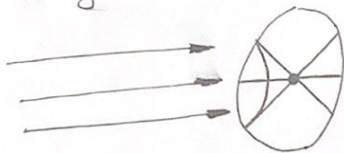
$$V_1^e(t) = \left(\frac{B^2 d^3}{3mR} + V_1^e \right) e^{\frac{B^2 d^2}{mR} t}$$

Числовик

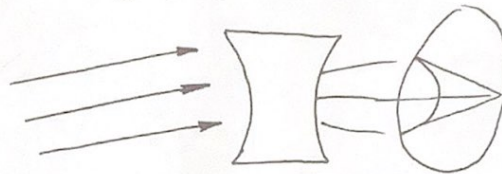
N 5

$$\frac{D_1}{D_2} = 2, \quad d = 25 \text{ см}$$

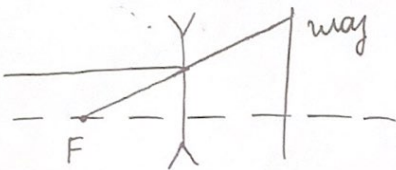
1) Без очков:



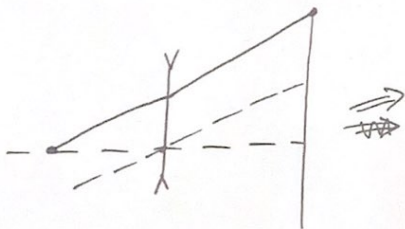
С очками:



Если луч идет из D (очки для глаза), то:



Если рассматривать глаз как расстояние в 25 см от системы, то:



луч отклоняется больше \Rightarrow для очков на 25 см
нужно больше фокусное расстояние \Rightarrow
 \Rightarrow меньше оптической силы $\Rightarrow D_2$ - для 25 см,
а D_1 - для глаза

У системы линза-глаз общая оптическая сила

$$D = D_{\text{линза}} + D_{\text{глаз}}$$

у формулы тонкой линзы:

$$\begin{cases} \frac{1}{D} + \frac{1}{f} = D_{\text{линза}} + D_1 \\ \frac{1}{0,25 \text{ м}} + \frac{1}{f} = D_{\text{линза}} + D_2 \\ D_1 = 2D_2 \end{cases}$$

Числовые

№5 (часть 2 - программа)

Возтем из 2 ур. 1 \Rightarrow

$$\Rightarrow 4 \text{ гнтр} = D_2 - D_1 \Rightarrow D_2 = -4 \text{ гнтр} \Rightarrow D_1 = -8 \text{ гнтр}$$

$$0 + \frac{1}{f} = D_m - 8$$

$$4 + \frac{1}{f} = D_m - 4 \Rightarrow D_m = \frac{1}{f} + 8$$

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{f} = D_m \Rightarrow x = 0,125 \text{ м} = 12,5 \text{ см}$$

$D_1 = -8 \text{ гнтр} - \text{гнтр фокус}$

$$2) \frac{1}{0,5 \text{ м}} + \frac{1}{f} = D_m + D$$

$$2 + \frac{1}{f} = \frac{1}{f} + 8 + D \Rightarrow D = -6 \text{ гнтр}$$

Ответ: 1) $x = 12,5 \text{ см}$, $D_1 = -8 \text{ гнтр}$

2) $D = -6 \text{ гнтр}$